

# SURFACE LIGHT EMITTING BODY AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE USING IT

Publication number: JP10189237

Publication date: 1998-07-21

Inventor: SHIOTANI MASA HARU; MUTO TETSUO; DAIKU YASUHIRO

Applicant: CASIO COMPUTER CO LTD

Classification:

- International: G02B6/00; F21V8/00; G02F1/1335; G02F1/13357; G09F13/22; H01L51/50; H05B33/02; H05B33/12; H05B33/14; G02B6/00; F21V8/00; G02F1/13; G09F13/22; H01L51/50; H05B33/02; H05B33/12; H05B33/14; (IPC1-7): H05B33/02; F21V8/00; G02B6/00; G02F1/1335; G09F13/22

- european:

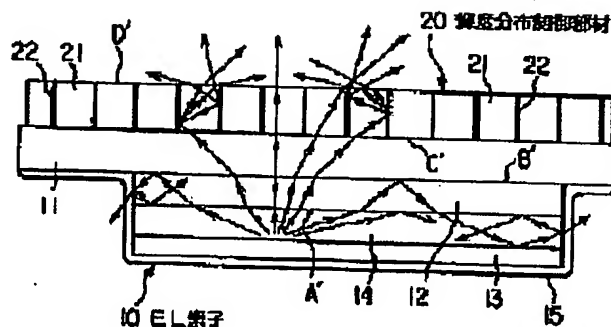
Application number: JP19960345848 19961225

Priority number(s): JP19960345848 19961225

Report a data error here

## Abstract of JP10189237

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve luminescence distribution of emission light by increasing luminescence of light to be emitted in a predetermined direction as a surface light emitting body employing an EL element and widening an emission angle range in which the emission light of sufficient luminescence can be obtained. **SOLUTION:** An emission face of an EL element 10 is provided with a luminescence distribution control member 20 consisting of a plurality of transparent parts 21 arrayed along a plane direction and a scattering reflection membrane 22 sandwiched between these transparent parts 21, the light incident toward a diagonal direction, of the light emitting the EL element and incident to the transparent parts 21 of the luminescence distribution control member 20 is advanced straight and emitted, and the light emitted toward the diagonal direction is scattered by the scattering reflection membrane 22 and is emitted.



(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10 - 189237

(43) 公開日 平成10年(1998)7月21日

(51) Int. Cl. °		識別記号		F I	
H 0 5 B	33/02			H 0 5 B	33/02
F 2 1 V	8/00	6 0 1		F 2 1 V	8/00 6 0 1 A
G 0 2 B	6/00	3 3 1		G 0 2 B	6/00 3 3 1
G 0 2 F	1/1335	5 3 0		G 0 2 F	1/1335 5 3 0
G 0 9 F	13/22			G 0 9 F	13/22 G
審査請求		未請求	請求項の数 6	OL	(全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-345848

(22) 出願日 平成8年(1996)12月25日

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社  
東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72) 発明者 塩谷 雅治

東京都青梅市今井3丁目10番地6 カシオ計  
算機株式会社青梅事業所内

(72) 発明者 武藤 哲夫

東京都八王子市石川町2951番地の5 カシ  
オ計算機株式会社八王子研究所内

(72) 発明者 代工 康宏

東京都八王子市石川町2951番地の5 カシ  
オ計算機株式会社八王子研究所内

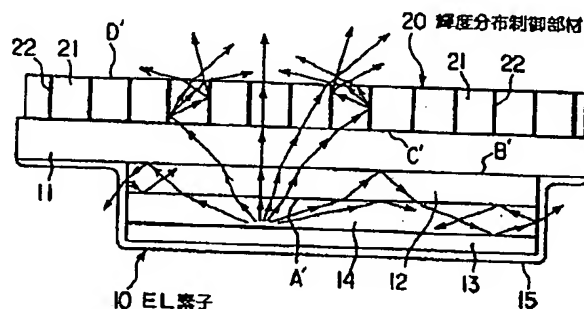
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

(54) 【発明の名称】 面発光体およびそれを使用する液晶表示装置

## (57) 【要約】

【課題】 EL素子を用いた面発光体として、所定の出射方向に出射する光の輝度を高くし、しかも充分な輝度の出射光が得られる出射角範囲を広くして出射光の輝度分布を改善することができるものを提供する。

【解決手段】 EL素子10の出射面に、面方向に沿って並ぶ複数の透明部21とこれらの透明部の側面の間に挟まれた散乱反射膜22とからなる輝度分布制御部材20を設け、EL素子10を出射して輝度分布制御部材20の透明部21に入射した光のうち、垂直な方向に向かって入射した光は直進させて出射し、斜め方向に向かって入射した光は散乱反射膜22で散乱させて出射するようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】エレクトロルミネッセンス素子の出射面に、その出射面に対向する裏面からの入射光のうち、所定の方向に向かって入射した光が直進して表面に出射し、他の方向に向かって入射した光が散乱して前記表面に出射する特性をもった輝度分布制御部材を設けたことを特徴とする面発光体。

【請求項2】前記輝度分布制御部材は、その面方向に沿って並ぶ複数の透明部とこれらの透明部の側面の間に挟まれた散乱反射膜とからなっており、前記散乱反射膜が、前記所定の方向に沿った面上にあることを特徴とする請求項1に記載の面発光体。

【請求項3】前記輝度分布制御部材の裏面は前記エレクトロルミネッセンス素子の出射面に密着していることを特徴とする請求項2に記載の面発光体。

【請求項4】前記輝度分布制御部材の透明部の屈折率は、前記エレクトロルミネッセンス素子の出射側の屈折率とほぼ同じかそれに近い値であることを特徴とする請求項3に記載の面発光体。

【請求項5】前記エレクトロルミネッセンス素子は有機エレクトロルミネッセンス素子であることを特徴とする請求項1に記載の面発光体。

【請求項6】液晶表示素子と、その背後に配置された請求項1に記載の面発光体とからなることを特徴とする液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、エレクトロルミネッセンス素子（以下、EL素子という）を用いた面発光体およびそれを使用する液晶表示装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】面発光体として用いられるEL素子は、例えば液晶表示装置における液晶表示素子のバックライトなどに使用されている。図7は従来のEL素子のハッチングを省略した断面図であり、ここでは、有機EL素子と呼ばれるものを示している。この有機EL素子は、ガラスからなる透明基板1の一方の面に形成された透明な出射側電極2と、この出射側電極2と対向する裏側電極3との間に、有機材料からなる電界発光層4を介在させたものであり、前記出射側電極2はアノードとされ、裏側電極3はカソードとされている。

【0003】なお、前記出射側電極2は、ITO（インジウム・スズ酸化物）またはインジウム・亜鉛酸化物とからなっており、可視光波長域に対して高い透過性を有している。前記裏側電極3は、電界発光層4への電子注入の観点から、仕事関数が小さいMg系合金（Mg-In合金またはMg-Ag合金等）で形成されている。

【0004】また、図では前記電界発光層4を1つの層として示したが、この電界発光層4は一般に、電子輸送

性発光層のアノード側に正孔輸送層を積層した二層構造、あるいは、発光層をはさんでアノード側に正孔輸送層を積層しカソード側に電子輸送層を積層した三層構造とされている。

【0005】この有機EL素子は、その出射側電極2と裏側電極3との間に電圧（直流電圧）を印加して発光駆動されるものであり、この両電極2、3間に電圧を印加すると、電界発光層4に、出射側電極（アノード）2から正孔が、裏側電極（カソード）3から電子が注入され、その注入された正孔と電子との再結合により一重項励起子が発生して発光する。

【0006】そして、この一重項励起子による光は、電界発光層4から出射側電極2に入射し、さらに透明基板1を透過してその表面に出射する。なお、前記一重項励起子が発する光には、電界発光層4の裏面側に向かう光もあるが、その光は裏側電極3で反射される。

【0007】上記EL素子における電界発光層4の一点からの光の出射経路をみると、この点からの光は図7に矢線で示すように様々な方向に向かって放射するが、そのうち、出射面（基板1の表面）に垂直な方向（出射面に対する垂線に沿った方向）に向かう光は、EL素子の各層の界面および前記出射面と外気との界面を屈折や反射を生じることなく透過して垂直方向に出射する。

【0008】一方、斜め方向に向かう放射光は、前記各層の界面に斜めに入射するため、その光は前記界面で屈折または反射する。これは、電界発光層4の出射側の屈折率、例えば三層構造の電界発光層における正孔輸送層の屈折率が1.40～1.80、出射側電極2の屈折率がITOの場合で約2.00、透明基板（ガラス）1の屈折率が1.45～1.80であり、また外気である空気の屈折率は1.0008程度であって、隣り合う層の屈折率が互いに異なるためである。

【0009】このため、前記斜め方向に向かう放射光は、まず電界発光層4と出射側電極2との界面Aに入射し、その光のうち、前記界面Aに対して全反射臨界角より小さい入射角で入射した光がこの界面Aで屈折して出射側電極2に入射し、全反射臨界角より大きい入射角で入射した光は前記界面Aで全反射する。

【0010】なお、前記界面Aで全反射した光は、裏側電極3での反射と前記界面Aおよび電界発光層4の横方向の端面での反射とを繰り返して電界発光層4中をジグザグに屈折して進み、その過程で、前記界面Aに全反射臨界角より小さい入射角で入射した光がこの界面Aを透過して出射側電極2に入射する。

【0011】また、出射側電極2に入射した光は、この出射側電極2を透過して透明基板1との界面Bに入射し、その光のうち、前記界面Bに対して全反射臨界角より小さい入射角で入射した光がこの界面Bで屈折して透明基板1に入射し、全反射臨界角より大きい入射角で入射した光は界面Bで全反射する。

【0012】この界面Bで全反射した光のうちの一部の光は、電界発光層4との界面Aでの全反射と前記界面Bおよび出射側電極2の横方向の端面での反射とを繰り返して出射側電極2中をジグザグに屈折して進み、その光のうち、前記界面Bに全反射臨界角より小さい入射角で入射した光がこの界面Bを透過して透明基板1に入射する。

【0013】また、前記界面Bで全反射した他の光は、前記電界発光層4との界面Aを透過して電界発光層4に戻るが、その光は、上記界面Aで全反射した光と同様に電界発光層4中をジグザグに屈折して進み、その過程で、前記界面Aに全反射臨界角より小さい入射角で入射した光がこの界面Aを透過して出射側電極2に入射し、そのうちの出射側電極2との界面Bに全反射臨界角より小さい入射角で入射した光がこの界面Bを透過して透明基板1に入射する。

【0014】さらに、出射側電極2から透明基板1に入射した光は、この透明基板1を透過してその表面と外気(空気)との界面Cに入射し、その光のうち、前記界面Cに対して全反射臨界角より小さい入射角で入射した光がこの界面Cで屈折して出射し、全反射臨界角より大きい入射角で入射した光は前記界面Cで全反射する。

【0015】この界面Cで全反射した光のうちの一部の光は、出射側電極2との界面Bでの全反射と前記界面Aおよび透明基板1の横方向の端面での反射とを繰り返して透明基板1中をジグザグに屈折して進み、その光のうち、前記界面Cに全反射臨界角より小さい入射角で入射した光がこの界面Cを透過して出射する。

【0016】また、前記界面Cで全反射した他の光は、前記出射側電極2との界面Bを透過して出射側電極2に戻るか、さらに電界発光層4との界面Aを透過して電界発光層4に戻るが、その光は、上記のように出射側電極2中または電界発光層4中をジグザグに屈折して進み、そのうちの前記界面A、Bに全反射臨界角より小さい入射角で入射した光が再び透明基板1に入射して、その光のうち、前記外気との界面Cに対して全反射臨界角より小さい入射角で入射した光が出射する。

【0017】すなわち、上記EL素子では、電界発光層4と出射側電極2との界面Aおよび出射側電極2と透明基板1との界面Bに対して全反射臨界角より小さい入射角で入射してこれらの界面A、Bを透過し、さらに出射面である前記透明基板1の表面と外気との界面Cに対して全反射臨界角より小さい入射角で入射した光が出射光となる。

【0018】なお、他の光は各界面A、B、Cのいずれかで全反射するが、これらの光は、上述したように、電界発光層4、出射側電極2、および透明基板1を屈折しながら進むが、その過程で、一部の光が前記出射側電極2や電界発光層4および透明基板1の端面から出射して漏れ光となる。

【0019】したがって、最終的に出射面に出射する光は、出射面と外気との界面Cに対して全反射臨界角より小さい入射角で入射する光であり、図7に示すように、電界発光層4で発光した光の出射側電極2との界面Aでの垂直方向(出射面に対する垂線に沿った方向)に対する角度を入射角 $\alpha$ 、出射側電極2と透明基板1との界面での前記垂直方向に対する角度を入射角 $\beta$ 、透明基板1と外気との界面Cでの前記垂直方向に対する角度を入射角 $\gamma$ 、出射面からの前記垂直方向に対する角度を出射角 $\delta$ とすると、最終的に出射面から出射する光、つまり出射角 $\delta$ が $90^\circ$ より小さい範囲の光は、電界発光層4で発光した光のうち、前記界面A、B、Cに対して次のような入射角 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ で入射する光である。

【0020】ここで、例えば電界発光層4の屈折率を1.60、出射側電極2の屈折率を2.00、透明基板1の屈折率を1.45、外気である空気の屈折率を1.0008とすると、出射角 $\delta$ が $\delta \leq 90^\circ$ となる各界面A、B、Cへの入射角 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ は、 $\alpha \leq 38.7^\circ$ 、 $\beta \leq 30.0^\circ$ 、 $\gamma \leq 43.6^\circ$ であり、出射面(透明基板1の表面と外気との界面C)に入射する光のうち、出射面に対する入射角 $\gamma$ が $43.6^\circ$ より小さい光が出射光となる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来のEL素子は、その正面方向つまり出射面に垂直な方向に出射する光(出射角 $\delta = 0^\circ$ の光)の輝度は高いが、出射角 $\delta$ が大きくなるのにもなってその輝度が急激に低下するため、出射光の輝度分布が指向性の強い分布であり、したがって、高輝度の出射光が得られる出射角範囲が狭いという問題をもっている。

【0022】そして、EL素子は、例えば液晶表示装置における液晶表示素子のバックライトなどに利用されているが、上記従来のEL素子は、その出射光の輝度分布が指向性の強い分布であるため、このEL素子を前記バックライトとする液晶表示装置は、その表示を出射面に垂直な方向に対して斜め方向から観察すると画面がかなり暗くなってしまうから、表示を充分な明るさで観察できる角度範囲が狭いという問題をもっている。

【0023】そこで、従来から、EL素子の出射光を拡散板で拡散して出射光の輝度分布をほぼ均一にすることが考えられているが、これでは、EL素子からの高輝度の出射角範囲の出射光も拡散してその輝度が低下するため、所定方向(例えば正面方向)に出射する光の輝度を高くすることができない。

【0024】この発明は、EL素子を用いた面発光体として、所定方向に出射する光の輝度を高くし、しかも充分な輝度の出射光が得られる出射角範囲を広くして出射光の輝度分布を改善することができるものを提供するとともに、あわせて、その面発光体を用いた液晶表示装置を提供することを目的としたものである。

## 【0025】

【課題を解決するための手段】この発明の面発光体は、EL素子の出射面に、その出射面に対向する裏面からの入射光のうち、所定の方

向に向かって入射した光が直進して表面に出射し、他の方向に向かって入射した光が散乱して前記表面に出射する特性をもった輝度分布制御部材を設けたことを特徴とするものである。

【0026】すなわち、この発明の面発光体は、EL素子において発光してその表面に出射する光を、前記輝度分布制御部材を介して出射するようにしたものであり、この面発光体によれば、前記EL素子を出射して輝度分布制御部材にその裏面から入射した光のうち、所定の方

向に向かって入射した光は直進して表面に出射し、他の方向に向かって入射した光は散乱して前記表面に出射するため、前記所定の方

## 【0027】

向への出射光の輝度を高くし、しかも充分な輝度の出射光が得られる出射角範囲を広くして出射光の輝度分布を改善することができる。

【0028】

【発明の実施の形態】この発明の面発光体は、上記のように、EL素子の出射面に、その出射面に対向する裏面からの入射光のうち、所定の方

向に向かって入射した光が直進して表面に出射し、他の方向に向かって入射した光が散乱して前記表面に出射する特性をもった輝度分布制御部材を設けることにより、所定の方

向への出射光の輝度を高くし、しかも充分な輝度の出射光が得られる出射角範囲を広くして出射光の輝度分布を改善したものである。

【0029】この発明の面発光体において、前記輝度分布制御部材は、その面方向に沿って並ぶ複数の透明部とこれらの透明部の側面の間に挟まれた散乱反射膜とからなっており、前記散乱反射膜が、前記所定の方

向に沿った面上にあるものが望ましく、輝度分布制御部材をこのように構成とすれば、その裏面から前記透明部に入射する光のうち、所定の方

向に向かって入射した光を直進させ、他の方向に向かって入射した光を前記散乱反射膜により散乱することができる。

【0030】また、前記輝度分布制御部材は、その裏面をEL素子の出射面に密着させて設けるのが望ましく、さらに前記透明部の屈折率は、前記EL素子の出射側の屈折率とほぼ同じかそれに近い値であるのが好ましい。

【0031】このように、前記輝度分布制御部材の裏面がEL素子の出射面に密着しているとともに、前記透明

部の屈折率がEL素子の出射側の屈折率とほぼ同じかそれに近い値であれば、EL素子を出射した光が効率良く輝度分布制御部材に入射するため、EL素子において発光した光を高い効率で出射させてより高輝度の出射光を得ることができる。

【0032】また、前記EL素子は有機EL素子でよく、その場合は、有機EL素子特有のダークスポットが発生したときに、EL素子からの出射光の輝度分布に前記ダークスポットの発生箇所に対応して部分的な輝度の落ち込みが生じるが、前記輝度分布制御部材の表面に出射する光は、散乱により前記輝度の落ち込みを解消された輝度分布の光になるから、EL素子にダークスポットが発生しても、部分的な輝度の落ち込みのない良好な輝度分布の光を出射することができる。

【0033】これは、特に前記面発光体をバックライトとする液晶表示装置において効果的であり、この液晶表示装置によれば、前記面発光体のEL素子にダークスポットが発生しても、液晶表示素子には輝度の落ち込みを解消された輝度分布の光が入射するため、前記ダークスポットの発生箇所に対応する画素の輝度低下がない高品質の画像を表示することができる。

## 【0034】

【実施例】図1はこの発明の第1の実施例による面発光体のハッチングを省略した断面図である。この面発光体は、EL素子10の出射面に、その出射面に対向する裏面からの入射光のうち、所定の方

向に向かって入射した光が直進して表面に出射し、他の方向に向かって入射した光が散乱して前記表面に出射する特性をもった輝度分布制御部材20を設けたものである。

【0035】まず、EL素子10について説明すると、このEL素子本体10は、ガラスからなる透明基板11の一方の面に形成された透明な出射側電極12と、この出射側電極12と対向する裏側電極13との間に、有機材料からなる電界発光層14を介在させた有機EL素子であり、その出射側電極12はアノードとされ、裏側電極13はカソードとされている。

【0036】なお、前記出射側電極12は、ITOまたはインジウム・亜鉛酸化物からなっており、前記裏側電極13は、仕事関数が小さい、Mg-In合金またはMg-Ag合金等のMg系合金で形成されている。

【0037】ただし、前記Mg系合金は反応性が高いため、このMg系合金からなる裏側電極13が空気中の水分と反応して劣化したり、酸素と反応して酸化したりするおそれがある。

【0038】そのため、この実施例では、図1に示したように、前記EL素子10の周囲をその裏面全体から透明基板11の下面にわたって気密性の高い樹脂膜15で被覆し、前記Mg系合金からなる裏側電極13を空気から完全に遮蔽している。

【0039】また、図1では前記電界発光層14を1つ

の層として示したが、この電界発光層14は、電子輸送性発光層のアノード側に正孔輸送層を積層した二層構造か、あるいは、発光層をはさんでアノード側に正孔輸送層を積層しカソード側に電子輸送層を積層した三層構造となっている。

【0040】なお、例えば電界発光層14を三層構造とする場合、発光層は、DPVBi(4,4'-ビス

(2,2-ジフェニルビニレン)ビフェニル)とBCzVBi(4,4'-ビス(2-カルバゾールビニレン)ビフェニル)とを、DPVBiを96重量%、BCzVBiを4重量%の割合で混合した高分子材料で形成し、正孔輸送層は、 $\alpha$ -NPD(N,N'-ジ( $\alpha$ -ナフチル)-N,N'-ジフェニル-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン)で形成し、電子輸送層は、Alq3(トリス(8-ヒドロキシキノリン)化アルミニウム)で形成する。

【0041】前記電界発光層14の出射側の層の屈折率、つまり $\alpha$ -NPDからなる正孔輸送層の屈折率は1.40~1.80であり、また、出射側電極12の屈折率はITOの場合で約2.00、透明基板(ガラス)1の屈折率は1.45~1.80である。

【0042】このEL素子10は、その出射側電極12と裏側電極13との間に電圧(直流電圧)を印加して発光駆動されるものであり、この両電極12,13間に電圧を印加すると、電界発光層14に、出射側電極(アノード)12から正孔が、裏側電極(カソード)13から電子が注入され、その注入された正孔と電子との再結合により一重項励起子が発生して発光する。

【0043】そして、この一重項励起子による光は、電界発光層14から出射側電極12に入射し、さらに透明基板11を透過してその表面に出射する。なお、前記一重項励起子が発する光には、電界発光層14の裏面側に向かう光もあるが、その光は裏側電極13で反射される。

【0044】なお、前記電界発光層14が、上記DPVBiとBCzVBiからなる発光層と、 $\alpha$ -NPDからなる正孔輸送層と、Alq3からなる電子輸送層とを積層した三層構造である場合、この電界発光層14において発光する光は、可視光帯域の全ての波長を含むが、そのうちの青の波長域の光量が若干多い波長成分の光であり、したがって、発光色が青味を帯びた色になる。

【0045】そこで、この実施例では、前記電界発光層14の発光層または出射側の正孔輸送層中に、赤の蛍光物質と緑の蛍光物質を適量ずつ分散させ、発光した光の一部を前記蛍光物質に吸収させて赤と緑の蛍光を発生させることにより、前記EL素子10を出射する光の色を白色に近づけるようにしている。

【0046】次に、上記輝度分布制御部材20について説明する。図2は前記輝度分布制御部材20の斜視図である。この輝度分布制御部材20は、その面方向に沿っ

て並ぶ複数の透明部21と、これらの透明部21の側面の間に挟まれた、両面がいずれでもある散乱反射膜22とからなるフィルムからなっており、前記散乱反射膜22は、所定方向に沿った面上にある。以下、この輝度分布制御部材20を輝度分布制御フィルムという。

【0047】なお、前記散乱反射膜22としては、アルミニウムまたは銀等の無機金属、ポリアセチレン誘導体を含む有機金属などの反射性微結晶膜や、酸化チタン、酸化亜鉛、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム等の金属酸化物の焼結体からなる拡散性膜を用いる。

【0048】この輝度分布制御フィルム20は、前記散乱反射膜22が、フィルム面に垂直な方向に沿った面上にあるものであり、この輝度分布制御フィルム20は、その縦横のいずれかの幅方向に沿った直線状の散乱反射膜22が前記透明部21の幅に相当する間隔で互いに平行に並んでいるルーバー状をなしている。

【0049】なお、このルーバー状の輝度分布制御フィルム20は、例えば、前記透明部21の幅に相当する厚さの透明な樹脂層と前記散乱反射膜22とを交互に積層し、その積層ブロックを厚さ方向(積層方向)に垂直な切断面に沿ってフィルム状にスライスする方法で製造できる。

【0050】また、前記輝度分布制御フィルム20の透明部21は、屈折率が上記EL素子10の出射側の屈折率(この実施例では透明基板11の屈折率)とほぼ同じかそれに近い値である透明樹脂からなっている。

【0051】なお、EL素子10の出射側の屈折率、つまりガラスからなる透明基板11の屈折率は1.45~1.80であるが、それとほぼ同じかまたは近い値の屈折率をもつ透明樹脂としては、PET(ポリエチレンテレフタレート)、PES(ポリエーテルサルフォン)、PC(ポリカーボネート)等があり、これらの樹脂の屈折率は1.40~1.60である。

【0052】そして、前記輝度分布制御フィルム20は、上記EL素子10の出射面に、フィルム裏面をEL素子10の出射面(透明基板11の表面)に密着させて設けられている。なお、この実施例では、輝度分布制御フィルム20を、その透明部21の屈折率とEL素子10の透明基板11の屈折率のうち的一方とほぼ同じか、あるいは両方の屈折率の間の屈折率をもった透明接着剤(図示せず)によりEL素子10に接着している。

【0053】上記面発光体は、EL素子10の電界発光層14において発光してEL素子10の表面に出射する光を、前記輝度分布制御フィルム20を介して出射するようにしたものである。

【0054】まず、EL素子10の電界発光層14において発光した光のEL素子表面への出射経路を、前記電界発光層14の一点からの光についてみると、この点からの光は図1に矢線で示すように様々な方向に向かって放射するが、そのうち、EL素子10の出射面に垂直な



方向（出射面に対する垂線に沿った方向）に向かう光は、電界発光層14と出射側電極12との界面A'および前記出射側電極12と透明基板11との界面B'を屈折や反射を生じることなく透過してEL素子表面に垂直に出射する。

【0055】一方、斜め方向に向かう放射光は、前記各界面A'、B'に斜めに入射するが、前記電界発光層14と出射側電極12および透明基板11の屈折率は上述したような値であって隣り合う層の屈折率が互いに異なるため、前記斜め方向に向かう放射光は、前記各界面A'、B'で屈折または反射する。

【0056】すなわち、斜め方向に向かう放射光は、まず電界発光層14と出射側電極12との界面A'に入射し、その光のうち、前記界面A'に対して全反射臨界角より小さい入射角で入射した光がこの界面A'で屈折して出射側電極12内に入射し、全反射臨界角より大きい入射角で入射した光は前記界面A'で全反射する。

【0057】なお、前記界面A'で全反射した光は、裏側電極13で反射されるとともに前記界面A'および電界発光層14の端面で反射して電界発光層14中をジグザグに屈折して進み、その過程で、前記界面A'に全反射臨界角より小さい入射角で入射した光がこの界面A'を透過して出射側電極2内に入射する。

【0058】また、出射側電極12に入射した光は、この出射側電極12内を透過して透明基板11との界面B'に入射し、その光のうち、前記界面B'に対して全反射臨界角より小さい入射角で入射した光がこの界面B'で屈折して透明基板11内に入射し、全反射臨界角より大きい入射角で入射した光は界面B'で全反射する。

【0059】この界面B'で全反射した光のうちの一部の光は、電界発光層14との界面A'での全反射と前記界面B'および出射側電極12の横方向の端面での反射を繰り返して出射側電極12中をジグザグに屈折して進み、その光のうち、前記界面B'に全反射臨界角より小さい入射角で入射した光がこの界面B'を透過して透明基板11に入射する。

【0060】また、前記界面B'で全反射した他の光は、前記電界発光層14との界面A'を透過して電界発光層14に戻るが、その光は、上記界面A'で全反射した光と同様に電界発光層14中をジグザグに屈折して進み、その過程で、前記界面A'に全反射臨界角より小さい入射角で入射した光がこの界面A'を透過して出射側電極2に入射し、そのうちの出射側電極2との界面B'に全反射臨界角より小さい入射角で入射した光がこの界面B'を透過して透明基板11に入射する。

【0061】そして、出射側電極12から透明基板11に入射した光は、この透明基板11を透過してその表面に出射し、上記輝度分布制御フィルム20の透明部21にその裏面から入射する。

【0062】この場合、この実施例では、前記輝度分布制御フィルム20の透明部21の屈折率を、EL素子10の出射側の屈折率（透明基板11の屈折率）とほぼ同じかそれに近い値にするとともに、この輝度分布制御フィルム20を、その透明部21の屈折率とEL素子10の透明基板11の屈折率のうち的一方とほぼ同じか、あるいは両方の屈折率の間の屈折率をもった図示しない透明接着剤によりEL素子10に接着しているため、EL素子10の表面と輝度分布制御フィルム20との界面C'に入射した光は、その入射角がどのような角度であっても、そのほとんどが全反射することなく前記界面C'を透過して輝度分布制御フィルム20の透明部21に入射する。

【0063】次に、前記輝度分布制御フィルム20の透明部21に入射した光の出射経路を説明すると、この透明部21にその裏面から入射した光のうち、散乱反射膜22に沿った方向、つまり輝度分布制御フィルム20のフィルム面に垂直な方向に向かって入射した光（EL素子10から垂直に出射した光）は、前記透明部21を直進して輝度分布制御フィルム20の表面に垂直に出射する。

【0064】一方、前記透明部21に他の方向に向かって入射した光、つまり輝度分布制御フィルム20のフィルム面に対して斜めに入射した光は、透明部21を斜めに透過してその側面の散乱反射膜22に入射し、その散乱反射面で散乱する。

【0065】なお、前記透明部21を斜めに透過する光のなかには、前記散乱反射膜22に入射せずにそのまま透明部21の表面に達する光もあり、その光は、散乱することなく輝度分布制御フィルム20の表面に出射する。この出射光は、透明部21の表面と外気との界面D'において、この界面D'に対する入射角と、前記透明部21と外気（空気）との屈折率差に応じて屈折し、その方向に出射する。

【0066】前記散乱反射膜22で散乱した光は、透明部21中を様々な方向に向かって進み、そのうちの透明部21の表面に向かう光が、前記外気との界面D'に入射する。

【0067】なお、他の方向に向かう光は、直接は前記界面D'に入射しないが、その光のほとんどが反対側の散乱反射膜22に入射して再び散乱し、その散乱光のうちの透明部21の表面に向かう光が前記界面D'に入射するため、前記透明部21に入射した光はそのほとんどが前記界面D'に入射する。

【0068】そして、前記透明部21の表面と外気との界面D'に入射した光のうち、前記界面D'に対して全反射臨界角より小さい入射角で入射した光は、この界面D'を透過して輝度分布制御フィルム20の表面に出射する。この出射光は、前記界面D'において、この界面D'に対する入射角と、前記透明部21と外気（空気）

との屈折率差に応じて屈折し、その方向に出射する。

【0069】また、前記界面D'に全反射臨界角より大きい入射角で入射した光は、この界面D'で全反射するが、その光はその反射方向の散乱反射膜22に入射して再び散乱するため、これらの光も最終的には前記界面D'に全反射臨界角より小さい入射角で入射し、この界面D'を透過して輝度分布制御フィルム20の表面に出射する。

【0070】このように、上記面発光体によれば、EL素子10を出射して輝度分布制御フィルム20にその裏面から入射した光のうち、垂直な方向に向かって入射した光は直進して表面に出射し、他の方向に向かって入射した光は散乱して前記表面に出射するため、前記垂直な方向への出射光の輝度を高くし、しかも充分な輝度の出射光が得られる出射角範囲を広くして出射光の輝度分布を改善することができる。

【0071】なお、輝度分布制御フィルム20において散乱した光のなかには、前記輝度分布制御フィルム20の表面と外気との界面D'に垂直に入射する光もあり、その光は前記界面D'で屈折することなく垂直に出射するため、前記垂直な方向への出射光の輝度は、輝度分布制御フィルム20を垂直に透過して表面に出射する直進光の輝度よりもさらに高くなる。

【0072】しかも、上記面発光体によれば、EL素子10を出射して輝度分布制御フィルム20の各透明部21に入射した光のうち、最終的な出射面である前記透明部21の表面と外気との界面D'に向かって全反射臨界角より大きい入射角で進む光が散乱して方向を変え、その光が前記界面D'に全反射臨界角より小さい入射角で入射してこの界面D'を透過して出射するため、EL素子10から輝度分布制御フィルム20に入射した光の出射効率を高くすることができる。

【0073】さらに、従来のEL素子では、図7に示したように、各界面A、B、Cで全反射した光が電界発光層4、出射側電極2、および透明基板1を屈折しながら進む過程で、その一部の光が前記出射側電極2や電界発光層4および透明基板1の端面から出射して漏れ光となるため、EL素子を出射するまでの過程での光のロスが大きく、したがって電界発光層4での発光エネルギーに比べて出射光量がかなり少なくなるが、上記面発光体によれば、EL素子10を出射するまでの過程での光のロスも少ない。

【0074】すなわち、上記面発光体においても、図1に示したように、界面A'およびB'で全反射した光が電界発光層14および出射側電極12を屈折しながら進む過程で、その一部の光が前記出射側電極2や電界発光層4および透明基板1の端面から出射して漏れ光となるが、透明基板11に入射した光は、上述したように、透明基板11と輝度分布制御フィルム20との界面C'に対する入射角がどのような角度であっても、そのほとん

どが全反射することなく前記界面C'を透過して輝度分布制御フィルム20の透明部21に入射するため、従来のEL素子のような透明基板の端面からの漏れ光はほとんど生じない。

【0075】したがって、上記面発光素子によれば、EL素子10を出射し、さらに輝度分布制御フィルム20を透過して出射する光量を、従来のEL素子の出射光量に比べて飛躍的に多くして（少なくとも2倍以上）、高輝度の出射光を得ることができる。

【0076】図3は上記面発光体の出射光の輝度分布を、従来のEL素子の輝度分布およびそのEL素子の出射面に拡散板を配置したときの輝度分布と比較して示す図であり、実線は上記実施例の面発光体の輝度分布、破線は従来のEL素子の輝度分布、一点鎖線は従来のEL素子の出射面に拡散板を配置したときの輝度分布を示している。

【0077】なお、図3に示した上記面発光体の輝度分布は、面発光体の出射面（輝度分布制御フィルム20の表面）に垂直でかつ輝度分布制御フィルム20の透明部21および散乱反射膜22の長さ方向に対して直交する方向に沿った面上における輝度分布であり、図において、 $+\theta$ は出射面に垂直な方向（出射角 $\theta=0^\circ$ の方向）に対して一方の方向に出射する光の出射角、 $-\theta$ は前記垂直な方向に対して反対方向に出射する光の出射角である。

【0078】この図3のように、従来のEL素子の輝度分布は、正面方向（出射面に垂直な方向）に出射する光の輝度は高いが、出射角が大きくなるのにもなってその輝度が急激に低下する、指向性の強い分布であり、したがって、高輝度の出射光が得られる出射角範囲が狭い。

【0079】また、従来のEL素子の出射面に拡散板を配置したときの輝度分布は、ほぼ均一な分布であるが、EL素子からの高輝度の出射角範囲の出射光も拡散するため、正面方向に出射する光の輝度が、従来のEL素子に比べてかなり低い。

【0080】これらに比べて、上記実施例の面発光体の輝度分布は、正面方向への出射光の輝度が高く、しかも充分な輝度の出射光が得られる出射角範囲が広い分布であり、しかも、輝度分布制御フィルム20を垂直に透過して表面に出射する直進光のほかに、前記輝度分布制御フィルム20において散乱した光のうちの外気との界面D'に垂直に入射した光も垂直に出射するため、正面方向に出射する光の輝度が従来のEL素子よりもさらに高い。

【0081】また、上記実施例の面発光体は、そのEL素子10として、導電性高分子からなる電界発光層14を備えた有機EL素子を用いており、有機EL素子はその電界発光層14の光の透過率が高いため、発光した光を効率良く出射することができる。



【0082】また、前記有機EL素子は、その電界発光層14が有機材料からなっているため、この電界発光層14と金属材料からなる出射側電極12との界面にダークスポットと呼ばれる発光不良部分が発生することがあり、このダークスポットが発生すると、EL素子10からの出射光の輝度分布に前記ダークスポットの発生箇所に対応して部分的な輝度の落ち込みが生じるが、前記輝度分布制御フィルム20の表面に出射する光は、散乱により前記輝度の落ち込みを解消された輝度分布の光であるため、上記面発光体によれば、EL素子10に有機EL素子特有のダークスポットが発生しても、輝度の落ち込みを解消された輝度分布の光になるから、EL素子10にダークスポットが発生しても、部分的な輝度の落ち込みのない良好な輝度分布の光を出射することができる。

【0083】図4はこの発明の第2の実施例による面発光体のハッチングを省略した断面図である。この実施例の面発光体は、EL素子10の透明基板を輝度分布制御フィルム20で兼用したものであり、EL素子10の基本的な構造と、輝度分布制御フィルム20の構造は、上記第1の実施例と同じである。

【0084】ただし、この実施例では、前記輝度分布制御フィルム20の透明部21を、屈折率が、EL素子10の出射側の屈折率（電界発光層14を三層構造とする場合は、その出射側の層である正孔輸送層の屈折率）とほぼ同じかそれに近い値である透明樹脂で形成している。

【0085】この実施例の面発光体によれば、EL素子10を出射する光、つまりEL素子10と輝度分布制御フィルム20との界面に入射した光が、その入射角がどのような角度であっても、全反射することなく前記界面を透過して輝度分布制御フィルム20の透明部21に入射するため、EL素子10の電界発光層14で発光した光がEL素子10を出射する過程での全反射は、その出射経路を図4に矢線で示したように、電界発光層14と出射側電極12との界面で発生するだけであり、したがって全反射した光の漏れは、ほぼ電界発光層14の端面からの漏れだけになるため、上記第1の実施例よりもさらに出射光量を多くすることができる。

【0086】なお、上記第1および第2の実施例では、輝度分布制御フィルム20として、散乱反射膜22がフィルム面に垂直な方向に沿った面上にあるものを用いたが、前記散乱反射膜22の散乱反射面は傾斜面であってもよい。

【0087】このような輝度分布制御フィルムを用いれば、EL素子を出射して輝度分布制御フィルムにその裏面から入射した光のうち、散乱反射膜22に沿った方向に向かって入射した光が直進して表面に出射し、他の方向に向かって入射した光は散乱して前記表面に出射するため、斜め方向への出射光の輝度を高くし、しかも充分

な輝度の出射光が得られる出射角範囲を広くして出射光の輝度分布を改善することができる。

【0088】また、上記実施例では電界発光層14として、青色の光を発する発光層に赤の蛍光を発する蛍光物質と緑の蛍光を発する蛍光物質とを分散状態に含有させたものを用いたが、これに限らず、例えば赤色の光を発するドット状の発光層と、緑色の光を発するドット状の発光層と、青色の光を発するドット状の発光層とを交互に並べて形成して、EL素子10を出射する光の色を白色にするようにしてもよい。

【0089】さらに、上記実施例では、EL素子10の出射面に設ける輝度分布制御部材として、直線状の散乱反射膜22が透明部21の幅に相当する間隔で互いに平行に並んでいるルーバー状の輝度分布制御フィルム20を用いたが、前記輝度分布制御部材は、透明なフィルム中に散乱反射膜を格子状に設けたものでも、透明フィルム中に長さの短い散乱反射膜を縦幅方向および横幅方向に適当なピッチで設けたものでもよい。

【0090】図5は輝度分布制御部材の変形例を示す斜視図であり、この輝度分布制御部材は、上記実施例で用いたルーバー状の輝度分布制御フィルム20を2枚、それぞれの散乱反射膜22の長さ方向を互いに直交させて重ね合わせたものである。

【0091】このような輝度分布制御部材を用いれば、散乱反射膜22が格子状に設けられているため、入射光が互いに直交する2つの方向に散乱するから、前記2つの方向の出射光の輝度分布をそれぞれ図3のような分布にすることができる。

【0092】なお、上記輝度分布制御部材は、透明なフィルム中に散乱反射膜を設けたものに限らず、裏面からの入射光のうち、所定の方角に向かって入射した光が直進して表面に出射し、他の方向に向かって入射した光が散乱して前記表面に出射する特性をもったものであればよい。

【0093】次に、上記面発光体を用いた液晶表示装置について説明する。図6は前記液晶表示装置の一実施例を示す側面図であり、この液晶表示装置は、液晶表示素子30の背後に、そのバックライト36として、上述した面発光体を配置したものである。

【0094】上記液晶表示素子30は、単純マトリックスまたはアクティブマトリックス方式のECB（複屈折効果）型液晶表示素子であり、枠状シール材33を介して接合した一対の透明な電極形成基板31、32間に、液晶分子が所定の配向状態（例えばツイスト配向状態）に配向した液晶層を設けるとともに、前記基板31、32の外面にそれぞれ偏光板34、35を配置したものである。

【0095】このECB型液晶表示素子30は、液晶層の複屈折作用と偏光板34、35の偏光作用とを利用して着色光を得るものであり、一方の偏光板を透過して入

射した直線偏光が、液晶層を透過する過程で液晶の複屈折作用により各波長光がそれぞれ偏光状態の異なる楕円偏光となった光となり、その光が他方の偏光板に入射して、この他方の偏光板を透過した光が、その光を構成する各波長光の光強度の比に応じた色の着色光になる。

【0096】すなわち、このECB型液晶表示素子30は、カラーフィルタを用いずに着色光を得るものであり、したがってカラーフィルタによる光の吸収がないから、光の透過率を高くして、明るいカラー表示を得ることができる。

【0097】そして、ECB型液晶表示素子30は、その両基板31、32の電極間に印加される電圧に応じた液晶分子の配向状態によって液晶の複屈折性が変化し、それに依拠して他方の偏光板に入射する各波長光の偏光状態が変化するため、印加電圧を制御することによって着色光の色を変化させ、同じ画素で複数の色を表示して、フルカラー画像等の多色カラー画像を表示することができる。

【0098】また、この実施例では、前記バックライト36として、図1に示した第1の実施例の面発光体を用いている。この面発光体の構成の説明は、図に同符号を付して省略する。

【0099】この液晶表示装置は、その液晶表示素子30のバックライト36として、上述したような、所定方向への出射光の輝度が高く、しかも十分な輝度が出射光が得られる出射角範囲が広い面発光体を用いているため、その表示を斜め方向から観察したときの画面の明るさの低下を少なくして、表示を十分な明るさで観察できる角度範囲を広くすることができる。

【0100】しかも、上記面発光体は、EL素子10を出射し、さらに輝度分布制御フィルム20を透過して出射する光量が、従来のEL素子の出射光量に比べて飛躍的に多いものであるため、高輝度の光を液晶表示素子30に入射させ、高輝度の画像を表示させることができる。

【0101】また、上記液晶表示装置は、バックライト36に上記面発光体を用いたものであり、この面発光体の発光源であるEL素子10の裏側電極13で光を反射することができるため、前記EL素子10を発光駆動せずに、液晶表示素子30の出射面側から入射する外光（自然光または室内照明光）を図6に破線で示すように前記EL素子10の裏側電極13で反射させて表示することも可能であり、したがって、バックライト36からの光を利用する透過型表示と、外光を利用する反射型表示との両方を行なえる、いわゆる2ウェイ表示装置として使用することができる。

【0102】この場合、上記実施例の面発光体は、EL素子10に、その電界発光層14の光の透過率が高い有機EL素子を用いたものであるため、発光した光を効率良く出射することができるだけでなく、反射型表示を行

なう場合も、入射した外光を裏側電極13で効率良く反射して明るい表示を得ることができる。

【0103】また、前記面発光体の輝度分布制御フィルム20を、その各散乱反射膜22を液晶表示素子30の各画素の行間および列間にそれぞれ対応させて格子状に設けたものとし、前記液晶表示素子30に前記格子状の散乱反射膜22に対応したブラックマスクを設ければ、散乱反射膜22自体の光反射による表示のちらつきを防止できるとともに、EL素子10からの出射光を効率良く液晶表示素子30の各画素に入射することができる。

【0104】なお、前記EL素子10は、有機EL素子特有のダークスポットを発生することがあるが、その場合でも、面発光体からの出射光（輝度分布制御部材の表面に出射する光）は、散乱により前記輝度の落ち込みを解消された輝度分布の光になるから、部分的な輝度の落ち込みのない良好な輝度分布の光を液晶表示素子30に入射させて、高品質の画像を表示することができる。

【0105】しかも、この液晶表示装置では、液晶表示素子30として、カラーフィルタを用いずに着色光を得るECB型液晶表示素子を用いているため、外光を利用する反射型表示においても、十分に明るいカラー画像を表示することができる。

【0106】また、前記ECB型液晶表示素子30は、液晶層の複屈折作用と偏光板34、35の偏光作用とを利用して着色光を得るものであるため、例えば各画素の色を赤、緑、青に変化させてフルカラー画像を表示しようとしても、全ての表示色を高い色純度で得られるとは限らないが、ECB型液晶表示素子30では高い色純度が得にくい色に対応した色の蛍光を発する蛍光物質を上記EL素子10の電界発光層14に添加しておけば、色バランスの良いカラー画像を表示することができる。

【0107】なお、上記実施例の液晶表示装置に用いた液晶表示素子30はECB型のものであるが、バックライト36である面発光体からの光を利用する透過型専用の表示装置の場合は、前記液晶表示素子30はカラーフィルタを用いてカラー画像を表示するものであってもよい。

【0108】

【発明の効果】この発明の面発光体は、EL素子の出射面に、その出射面に対向する裏面からの入射光のうち、所定方向に向かって入射した光が直進して表面に出射し、他の方向に向かって入射した光が散乱して前記表面に出射する特性をもった輝度分布制御部材を設けたものであるから、所定方向に出射する光の輝度を高くし、しかも十分な輝度が出射光が得られる出射角範囲を広くして出射光の輝度分布を改善することができる。

【0109】この発明の面発光体において、前記輝度分布制御部材は、その面方向に沿って並ぶ複数の透明部とこれらの透明部の側面の間に挟まれた散乱反射膜とからなっており、前記散乱反射膜が、前記所定方向に沿っ

た面上にあるものが望ましく、輝度分布制御部材をこのような構成とすれば、その裏面から前記透明部に入射する光のうち、所定の方角に向かって入射した光を直進させ、他の方角に向かって入射した光を前記散乱反射膜により散乱することができる。

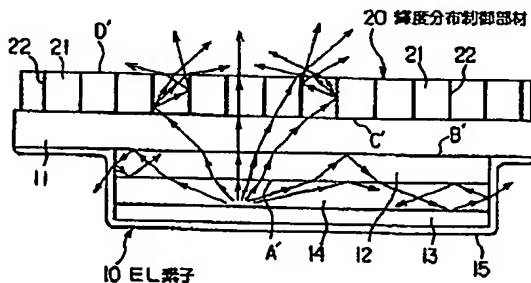
【0110】また、前記輝度分布制御部材は、その裏面をEL素子の出射面に密着させて設けるのが望ましく、さらに前記透明部の屈折率は、前記EL素子の出射側の屈折率とほぼ同じかそれに近い値であるのが好ましい。このようにすれば、EL素子を出射した光が効率良く輝度分布制御部材に入射するため、EL素子において発

光した光を高い効率で出射させてより高輝度の出射光を得ることができる。

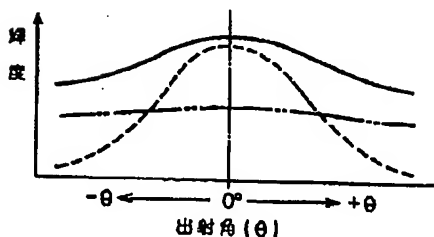
【0111】また、前記EL素子は有機EL素子でよく、その場合は、有機EL素子特有のダークスポットが発生したときに、EL素子からの出射光の輝度分布に前記ダークスポットの発生箇所に対応して部分的な輝度の落ち込みが生じるが、前記輝度分布制御部材の表面に出射する光は、散乱により前記輝度の落ち込みを解消された輝度分布の光になる。

【0112】また、この発明の液晶表示装置は、液晶表示素子の背後に、そのバックライトとして前記面発光体を配置したものであり、この面発光体は、所定の方角への出射光の輝度が高く、しかも充分な輝度の出射光が得られる出射角範囲が広いため、この液晶表示装置によれば、その表示を斜め方角から観察したときの画面の明るさの低下を少なくして、表示を充分な明るさで観察でき

【図1】



【図3】



る角度範囲を広くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例による面発光体のハッチングを省略した断面図。

【図2】前記面発光体に用いた輝度分布制御部材の斜視図。

【図3】前記面発光体の出射光の輝度分布を、従来のEL素子の輝度分布およびそのEL素子の出射面に拡散板を配置したときの輝度分布と比較して示す図。

【図4】この発明の第2の実施例による面発光体のハッチングを省略した断面図。

【図5】輝度分布制御部材の変形例を示す斜視図。

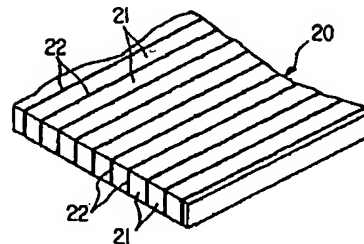
【図6】この発明の液晶表示装置の一実施例を示す側面図。

【図7】従来のEL素子のハッチングを省略した断面図。

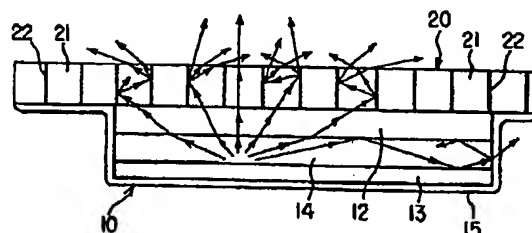
【符号の説明】

- 10…EL素子
- 11…透明基板
- 12…出射側電極
- 13…裏側電極
- 14…電界発光層
- 20…輝度分布制御部材
- 21…透明部
- 22…散乱反射膜
- 30…液晶表示素子
- 36…バックライト（面発光体）

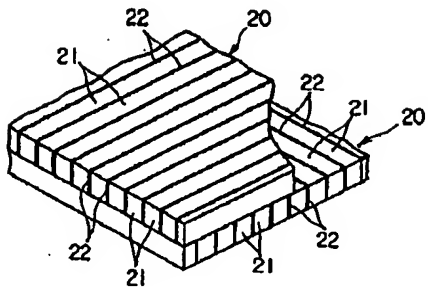
【図2】



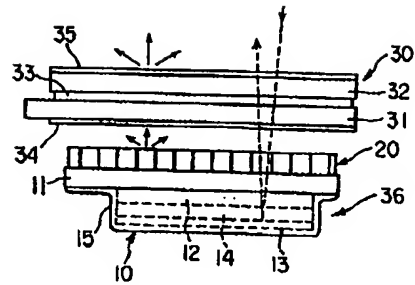
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

